

<b>Requested document:</b>	<b><a href="#">JP4196368 click here to view the pdf document</a></b>
----------------------------	--

## LED DRIVE CIRCUIT

Patent Number:  
Publication date: 1992-07-16  
Inventor(s): SENDA MICHIAKI; NAGASE TAKASHI  
Applicant(s): YASKAWA ELECTRIC CORP  
Requested Patent: ☒ [JP4196368](#)  
Application Number: JP19900322938 19901128  
Priority Number(s): JP19900322938 19901128  
IPC Classification: H01L33/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP3000667B2

---

### Abstract

---

**PURPOSE:**To prevent an LED from decreasing in output even if it increases in temperature by a method wherein a circuit structure which compensates the change of the LED in output with temperature change is provided. **CONSTITUTION:**An NPN type transistor 2 is connected at its collector to a power supply through a protective resistor 10 and at its emitter to the anode of an LED 1. The cathode of the LED is connected to a resistor 3, whose one end is connected to the cathode of the LED 1 and other end grounded, A first and a second potential dividing resistors 4 and 5, whose ends are connected to the anode and the cathode of the LED 1, respectively and other ends are connected to each other, and an operational amplifier 6, whose non-reverse input terminal, reverse input terminal, and output terminal are connected to a low voltage power supply (voltage Vconst), a joint between the resistors 4 and 5, and the base of the transistor 2, are provided. That is, an LED is provided with a circuit which compensates the change of the LED in output with temperature change. By this setup, the LED 1 can thus be prevented from decreasing in optical output even if it increases in temperature.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-196368

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月16日

H 01 L 33/00

J

8934-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 LED駆動回路

⑯ 特 願 平2-322938

⑰ 出 願 平2(1990)11月28日

⑱ 発 明 者 仙 田 理 朗 埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地 株式会社安川電機製作所東京工場内

⑲ 発 明 者 長 瀬 喬 埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地 株式会社安川電機製作所東京工場内

⑳ 出 願 人 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

明 細 書

1. 発明の名称

LED駆動回路

2. 特許請求の範囲

1. コレクタが電源あるいは抵抗を介して電源に接続され、エミッタがLEDのアノードに接続されたNPN形トランジスタまたはコレクタが接地あるいは抵抗を介して接地され、エミッタがLEDのカソードに接続されたPNP形トランジスタと、

NPN形トランジスタの場合には一端が前記LEDのカソードに接続され、他端が接地され、PNP形トランジスタの場合には一端が前記LEDのアノードに接続され、他端が電源に接続された抵抗と、

一端がそれぞれ前記LEDのアノード、カソードに接続され、他端が互いに接続された前記トランジスタに近い側の第1および前記トランジスタより遠い側の第2の分圧用抵抗と、

非反転入力端子、反転入力端子、出力端子がそ

れぞれ定電圧源、前記両分圧用抵抗の接続点、前記NPN形またはPNP形トランジスタのベースに接続されたオペアンプとを含み、

前記定電圧源の電圧を $V_{const}$ 、前記LEDの基準温度での順方向電圧を $V_{FO}$ 、前記LEDの出力の温度変化率を $K_2$ 、順方向電圧 $V_{FO}$ の温度変化率を $K_3$ 、第1、第2の分圧用抵抗の抵抗値を $R_1$ 、 $R_2$ 、電源電圧を $V_{CC}$ とすると、NPN形トランジスタの場合には

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V_{const} K_2}{V_{FO} (K_2 + K_3)}$$

PNP形トランジスタの場合には

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(V_{CC} - V_{const}) K_2}{V_{FO} (K_2 + K_3)}$$

となるように、電圧 $V_{const}$ 、抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ が定められ、かつ抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ は両分圧用抵抗を流れる電流を無視できる程度に大きいLED駆動回路。

2. 前記NPN形トランジスタのコレクタあるいは電源より介された抵抗と電源の間、前記PNP

形トランジスタのコレクタあるいは接地より介された抵抗と接地の間にLEDが接続されている請求項1記載のLED駆動回路。

3. 前記LEDが、互いに直列に接続された2個以上のLEDからなる請求項1記載のLED駆動回路。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光電式ロータリエンコーダ等において用いられるLED駆動回路に関する。

(従来の技術)

第5図は光電式ロータリエンコーダ等において用いられるLED駆動回路の従来例(実開平1-120617号)の回路図である。

このLED駆動回路は、コレクタがLED1のカソードに接続されたNPN形トランジスタ2と、一端がNPN形トランジスタ2のエミッタに接続され、他端が接地された抵抗3と、非反転入力端子、反転入力端子、出力端子がそれぞれ定電圧源、抵抗3の接地されていない側の一端、NP

N形トランジスタ2のベースに接続されたオペアンプ6で構成され、LED1のアノードは電源に接続されている。

抵抗3の一端はオペアンプ6の反転入力端子に接続されているので、抵抗3の両端電圧は定電圧電源の電圧 $V_{const}$ と等しくなる。ここで、抵抗3の抵抗値を $R$ 、抵抗3を流れる電流を $I$ とすると、

$$I = \frac{V_{const}}{R} \quad \dots (1)$$

なので、電流 $I$ は常に一定値となり、トランジスタ2のコレクタに接続されたLED1には一定電流 $I$ (ベース電流は無視できる)を流すことができる。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、LED1に一定電流が流れていても、LED1の温度が $\Delta T$ [deg]上昇すると、LED1の光出力 $P$ は減少してしまう。光出力 $P$ は式で示すと

$$P = K_1 I (1 + K_2 \Delta T) \quad [\text{mW}] \quad \dots (2)$$

という近似式(2)で表せる。ここで、

$K_1$ : 基準温度でのLED発光能率 [mW/mA]

$K_2$ : LED出力の温度変化率 [deg<sup>-1</sup>]

で、 $K_2$ は負の値である。

本発明の目的は、LED出力の温度変化による減少を補償する機能を備えたLED駆動回路を提供することである。

(課題を解決するための手段)

本発明のLED駆動回路は、

コレクタが電源あるいは抵抗を介して電源に接続され、エミッタがLEDのアノードに接続されたNPN形トランジスタまたはコレクタが接地あるいは抵抗を介して接地され、エミッタがLEDのカソードに接続されたPNP形トランジスタと、

NPN形トランジスタの場合には一端が前記LEDのカソードに接続され、他端が接地され、PNP形トランジスタの場合には一端が前記LEDのアノードに接続され、他端が電源に接続された抵抗と、

一端がそれぞれ前記LEDのアノード、カソー

ドに接続され、他端が互いに接続されたトランジスタに近い側の第1およびトランジスタより遠い側の第2の分圧用抵抗と、

非反転入力端子、反転入力端子、出力端子がそれぞれ定電圧源、前記両分圧用抵抗の接続点、前記NPN形またはPNP形トランジスタのベースに接続されたオペアンプとを含み、

前記定電圧源の電圧を $V_{const}$ 、前記LEDの基準温度での順方向電圧を $V_{fo}$ 、前記LEDの出力の温度変化率を $K_2$ 、順方向電圧 $V_{fo}$ の温度変化率を $K_3$ 、第1、第2の分圧用抵抗の抵抗値を $R_1$ 、 $R_2$ 、電源電圧を $V_{cc}$ とすると、NPN形トランジスタの場合には、

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V_{const} K_2}{V_{fo} (K_2 + K_3)}$$

PNP形トランジスタの場合には、

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(V_{cc} - V_{const}) K_2}{V_{fo} (K_2 + K_3)}$$

となるように、電圧 $V_{const}$ 、抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ が定められ、かつ抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ は両分圧用抵

抗を流れる電流を無視できる程度に大きい。

(作用)

本発明のLED駆動回路(NPN形トランジスタの場合)について説明する。

LEDの順方向電圧 $V_F$ はLED温度が $\Delta T$  [deg] 上昇すると減少する。式で表すと

$$V_F = V_{F0}(1 + K_3 \Delta T) \text{ [V]} \quad \dots (3)$$

という近似式(3)で表せる。ここで、 $V_{F0}$ は基準温度での順方向電圧、 $K_3$ はLED順方向電圧 $V_F$ の温度変化率[deg<sup>-1</sup>]である。 $K_3$ は $V_F$ が $\Delta T$ により減少するので負の値である。第1、第2の分圧用抵抗の接続点の電圧 $V_{12}$ はオペアンプにより定電圧源の電圧 $V_{const}$ に等しい。

$$V_{12} = V_{const} \quad \dots (4)$$

両分圧用抵抗を高抵抗とし、両分圧用抵抗に流れる電流を無視できるとする。また、第1、第2の分圧用抵抗の各抵抗値を $R_1$ 、 $R_2$ とし、LEDの両端電圧の分圧比 $x$ を

$$x = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \dots (5)$$

$$+ V_{const} K_2 \Delta T - V_{F0} \times K_2 \Delta T - V_{F0} \times K_2 K_3 \Delta T^2) \quad \dots (10)$$

式(10)の右辺のカッコ内の最後の項は、 $K_2$ と $K_3$ が乗じてあるので、小さく、無視できる。分圧比 $x$  ( $0 < x < 1$ )は

$$x = \frac{V_{const} K_2}{V_{F0}(K_2 + K_3)} \quad \dots (11)$$

であるので、

$$- V_{F0} \times K_3 \Delta T + V_{const} K_2 \Delta T - V_{F0} \times K_2 \Delta T = 0 \quad \dots (12)$$

すなわち、(10)式カッコ内の $\Delta T$ に関する第3項から第5項までの和が0となる。よって、LEDの光出力 $P$ は温度によって変化しない。

なお、PNP形トランジスタの場合も同様である。

(実施例)

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例の(請求項1に対応する)LED駆動回路の回路図である。

とする。

とすると、両分圧用抵抗の接続点の電圧 $V_{12}$ は次のようにも表せる。

$$V_{12} = R_0 I + V_{F0}(1 + K_3 \Delta T) \times \quad \dots (6)$$

ここで、 $R_0$ はLEDのカソードに接続された抵抗の抵抗値、 $I$ はLEDとこの抵抗を流れる電流であり、右辺の第2項は式(3)による。

式(4)と式(6)より

$$V_{const} = R_0 I + V_{F0}(1 + K_3 \Delta T) \times \quad \dots (7)$$

$I$ を左辺へ移項すると

$$I = \frac{V_{const} - V_{F0}(1 + K_3 \Delta T) \times}{R_0} \quad \dots (8)$$

この電流 $I$ によって、LEDの光出力は式(2)で決まる。

$$P = K_1 (1 + K_2 \Delta T) \frac{V_{const} - V_{F0}(1 + K_3 \Delta T) \times}{R_0} \quad \dots (9)$$

式(9)を展開すると

$$P = \frac{K_1}{R_0} (V_{const} - V_{F0}x - V_{F0} \times K_3 \Delta T$$

本実施例のLED駆動回路は、コレクタが保護用抵抗10を介して電源に接続され、エミッタがLED1のアノードに接続されたNPN形トランジスタ2と、一端がLED1のカソードに接続され、他端が接地された抵抗3と、一端がそれぞれLED1のアノード、カソードに接続され、他端が互いに接続された第1、第2の分圧用抵抗4、5と、非反転入力端子、反転入力端子、出力端子がそれぞれ定電圧源(電圧 $V_{const}$ )、分圧用抵抗4、5の接続点、トランジスタ2のベースに接続されたオペアンプ6で構成されている。

ここで、LED1の順方向電圧 $V_F$ 、定電圧源の電圧 $V_{const}$ 、LED1の出力の温度変化率 $K_2$ 、順方向電圧 $V_F$ の温度変化率 $K_3$ をそれぞれ

$$V_{F0} = 1.7 \text{ [V]}$$

$$V_{const} = 1.2 \text{ [V]}$$

$$K_2 = -0.007 \text{ [deg}^{-1}\text{]}$$

$$K_3 = -0.001 \text{ [deg}^{-1}\text{]}$$

とすると、分圧比 $x$ は

$$x = 0.62$$

よって分圧用抵抗4、5の各抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ は

$$R_1 = 380 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$R_2 = 620 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

に定められている。分圧用抵抗4、5に流れる電流を小さくするため、抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ は大きくしてある。

したがって、本実施例のLED駆動回路では、LED1の光出力Pは温度によって変化しない。

第2図、第3図は本発明の他の実施例の(それぞれ請求項2、3に対応する)LED駆動回路の回路図である。

第2図の実施例では、NPN形トランジスタ2のコレクタと電源の間にLED7が接続されている。第3図の実施例では、LED1のカソードと抵抗3の間にLED8が接続されている。なお、第2図、第3図の実施例においては、 $R_1$ 、 $R_2$ の各値は第1の実施例の場合と同じ方法で定められており、LED1、7、8の光出力Pは温度によって変化しない。

様の方法で定めることにより、LED1、7、8の光出力Pは温度によって変化しない。

(発明の効果)

以上説明したように本発明は、LEDの光出力の温度変化を補償する回路構成を設けることにより、温度が上昇してもLEDの出力が減少しない効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の(請求項1に対応し、NPN形トランジスタの場合の)LED駆動回路の回路図、第2図、第3図は本発明の他の実施例の(それぞれ請求項2、3に対応し、NPN形トランジスタの場合の)LED駆動回路の回路図、第4図は本発明の他の実施例の(請求項1に対応し、PNP形トランジスタの場合の)回路図、第5図はLED駆動回路の従来例の回路図である。

1、7、8…LED

2…NPN形トランジスタ

3…抵抗

なお、保護用抵抗10は電源投入時の突入電流防止のために設けられている。

第4図は本発明の他の実施例のLED駆動回路の回路図である。

本実施例は請求項1に対応し、NPN形トランジスタ2の代りにPNP形トランジスタ9を用いたもので、コレクタが接地され、エミッタがLED1のカソードに接続されたPNP形トランジスタ9と、一端がLED1のアノードに接続され、他端が電源に接続された抵抗3と、一端がそれぞれLED1のアノード、カソードに接続され、他端が互いに接続された第1、第2の分圧用抵抗4、5と、非反転入力端子、反転入力端子、出力端子がそれぞれ定電圧源(電圧 $V_{\text{const}}$ )、分圧用抵抗4、5の接続点、トランジスタ2のベースに接続されたオペアンプ6で構成されている。

第2図～第3図の実施例においてNPN形トランジスタ2の代りにPNP形トランジスタ9を用いた実施例も当然考えられる。そして、 $R_1$ 、 $R_2$ の各値を第1図～第4図の実施例の場合と同

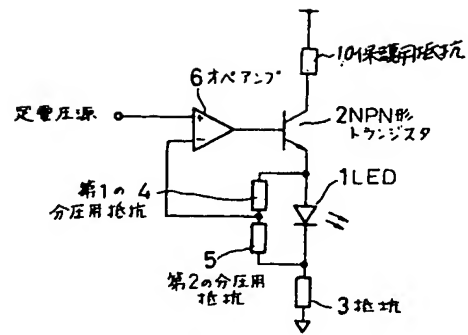
4、5…分圧用抵抗

6…オペアンプ

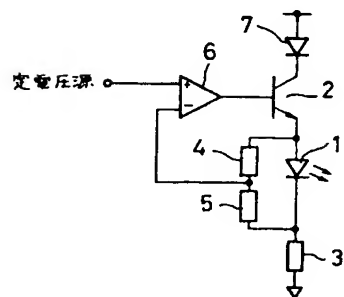
9…PNP形トランジスタ

10…保護用抵抗

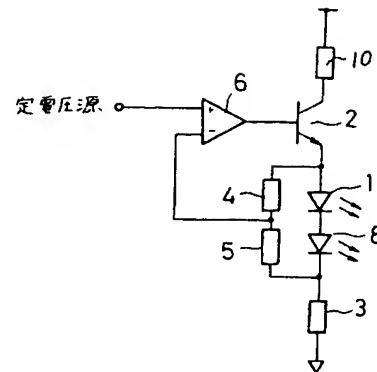
特許出願人 株式会社安川電機製作所  
代理人 弁理士 若 林 忠



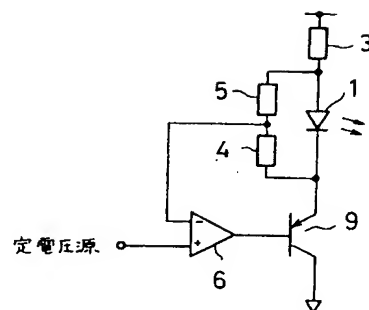
第 1 図



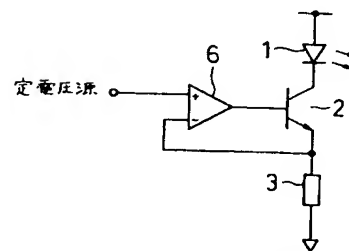
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**